

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
19 juin 2003 (19.06.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 03/050496 A2**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : G01L 7/04

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR02/04261

(22) Date de dépôt international :

10 décembre 2002 (10.12.2002)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

01/15991

11 décembre 2001 (11.12.2001) FR

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) :  
THALES [FR/FR]; 173, boulevard Haussmann, F-75008  
Paris (FR).

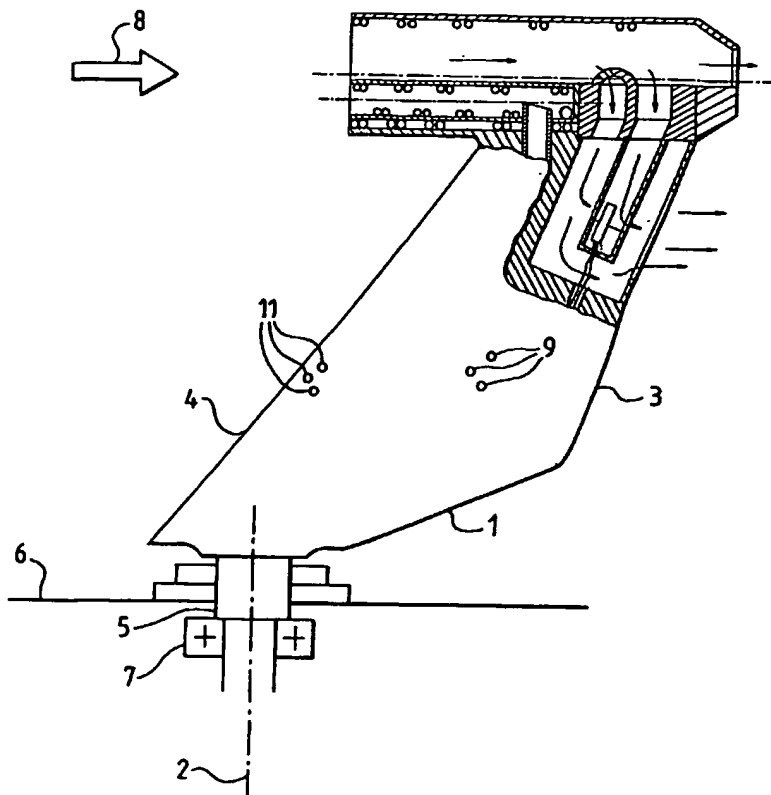
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : HANSON,  
Nicolas [FR/FR]; Thales Intellectual Property, 13, av. du  
Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).  
SIMEON, Marc [FR/FR]; Thales Intellectual Property,  
13, av. du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex  
(FR). BARBOU, Jean-Jacques [FR/FR]; Thales Intellec-  
tual Property, 13, av. du Prés. Salvador Allende, F-94117  
Arcueil Cedex (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: MULTIPURPOSE SENSOR FOR AIRCRAFT

(54) Titre : SONDE MULTIFONCTION POUR AERONEF



(57) Abstract: The invention concerns a multipurpose sensor for aircraft. The sensor comprises means for measuring total pressure (P<sub>t</sub>) and means for measuring total temperature (T<sub>t</sub>) of an air stream surrounding the aircraft. The means for measuring total pressure (P<sub>t</sub>) comprise a first tube (20) called Pitot tube oriented substantially along the axis of the air stream surrounding the aircraft. The first tube (20) is located inside a second tube (25). The invention also concerns a method for forming a heating wire (39) forming deicing means for the multipurpose sensor. The method consists in: helically winding the heating wire (39) around a first mandrel (40); inserting the first mandrel (40) inside a second hollow mandrel (42); proceeding with the winding of the heating wire (39) around the second mandrel (42); placing the heating wire (39) thus formed inside the two tubes (20 and 25) and fixing it therein.

[Suite sur la page suivante]

WO 03/050496 A2



(74) Mandataires : BEYLOT, Jacques etc.; Thales Intellectual Property, 13, av. du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

**Publiée :**

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

(81) États désignés (*national*) : BR, CA, US.

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

(57) **Abrégé :** L'invention se rapporte à une sonde multifonction pour aéronef. La sonde comporte des moyens pour mesurer la pression totale (Pt) et des moyens pour mesurer la température totale (Tt) d'un écoulement d'air entourant l'aéronef. Les moyens pour mesurer la pression totale (Pt) comportent un premier tube (20) dit tube de Pitot orienté sensiblement suivant l'axe (8) de l'écoulement d'air entourant l'aéronef et les moyens pour mesurer la température totale (Tt) comportent un second tube (25) ouvert sur l'écoulement d'air et orienté sensiblement dans l'axe (8) de l'écoulement d'air. Le premier tube (20) est situé à l'intérieur du second tube (25). L'invention se rapporte également à un procédé de mise en forme d'un fil chauffant (39) formant des moyens de dégivrage de la sonde multifonction. Le procédé consiste à : - enrouler en hélice le fil chauffant (39) autour d'un premier mandrin (40), - insérer le premier mandrin (40) à l'intérieur d'un second mandrin (42) creux, - poursuivre l'enroulement du fil chauffant (39) autour du second mandrin (42) - placer le fil chauffant (39), ainsi formé, à l'intérieur des deux tubes (20 et 25) et y être fixé.

## Sonde multifonction pour aéronef

5

L'invention se rapporte à une sonde multifonction pour aéronef, sonde permettant notamment de mesurer la pression totale  $P_t$  et la température totale  $T_t$  d'un écoulement d'air entourant l'aéronef.

La mesure de ces deux paramètres, température et pression  
10 totales, contribue à déterminer la vitesse réelle de l'aéronef. Avantageusement, la sonde multifonction comporte en outre des moyens de mesure de la pression statique  $P_s$  et de l'incidence  $\alpha$  de l'écoulement d'air entourant l'aéronef. On dispose alors de l'ensemble des paramètres nécessaires pour déterminer le module et la direction du vecteur vitesse de  
15 l'aéronef.

La demande de brevet français FR 2 802 647 déposée le 17 décembre 1999 au nom de THOMSON-CSF décrit une telle sonde comportant un tube de Pitot pour mesurer la pression totale  $P_t$  de l'écoulement d'air et des moyens de mesure de la température totale  $T_t$  sous  
20 forme d'un premier canal dont l'orifice d'entrée d'air fait sensiblement face à l'écoulement et d'un second canal comportant un capteur de température. Le second canal prélève une partie de l'air circulant dans le premier canal. Dans la réalisation décrite dans la demande de brevet FR 2 802 647, le tube de Pitot et le premier canal appartenant au moyen de mesure de la température  
25 totale  $T_t$  sont sensiblement parallèles et disposés au voisinage l'un de l'autre.

Dans la pratique, le premier canal est avantagement disposé au-dessus ou au-dessous du tube de Pitot mais pas sur l'un de ses côtés. Cette disposition permet que les moyens de mesure de pression totale  $P_t$  et les moyens de mesure de température totale  $T_t$  ne se perturbent pas  
30 mutuellement lorsque l'incidence de l'écoulement d'air, situé au voisinage de la sonde, est modifiée. En revanche, cette disposition tend à augmenter la saillie de la sonde par rapport à la peau de l'aéronef. En effet, il est nécessaire que les orifices d'entrée d'air du tube de Pitot et du premier canal soient tous deux situés hors d'une couche limite située au voisinage  
35 immédiat de la peau de l'aéronef et dans laquelle l'air est impropre à une bonne mesure de température ou de pression.

L'augmentation de la saillie entraîne une plus grande fragilité de la sonde que l'on serait amené à pallier en augmentant les dimensions du mât ou de l'aile portant le tube de Pitot et le premier canal. L'invention permet d'éviter ce défaut en réduisant la saillie de la sonde.

5 Par ailleurs, les sondes montées sur aéronef sont soumises à des variations de température importantes et, parfois, à des conditions dans lesquelles du givre peut se développer, notamment à l'intérieur du tube de Pitot ou des canaux permettant la mesure de température totale Tt. Le givre perturbe les mesures et, pour l'éviter, la sonde comporte des moyens pour la  
10 réchauffer. Ces moyens comportent, en général, un fil réchauffant la sonde par effet joule. Ce fil est bobiné dans les parois du tube de Pitot et dans celle des canaux permettant la mesure de température totale. Pour réaliser le fil chauffant, on utilise couramment un conducteur électrique comportant un alliage de fer et de nickel enrobé d'un isolant minéral tel que de l'alumine ou  
15 de la magnésie. L'isolant est lui-même enrobé d'une gaine de nickel ou d'inconel permettant le brasage du fil sur le corps de la sonde. Avant l'opération de brasage, on forme le fil chauffant par exemple en l'enroulant autour de mandrins cylindriques comportant des repères permettant de positionner le fil chauffant sur les mandrins. Lorsqu'on réalise la forme du fil  
20 chauffant pour une sonde telle que décrite dans la demande de brevet FR 2 802 647, il est impossible d'enrouler un fil chauffant sur deux mandrins parallèles. On est donc amené à désaxer un des mandrins pour effectuer l'opération de mise en forme du fil chauffant. Par la suite, on ramène les deux mandrins parallèlement l'un à l'autre pour donner au fil chauffant sa  
25 forme définitive. Cette dernière opération de déplacement des mandrins est traumatisante pour le fil chauffant car elle entraîne des contraintes de torsion dans le fil chauffant. Ces contraintes risquent de fissurer la gaine du fil chauffant et par conséquent de diminuer sa fiabilité.

Pour pallier ce problème, il est possible d'utiliser deux fils  
30 chauffants distincts, l'un pour réchauffer le tube de Pitot et l'autre pour réchauffer le premier canal des moyens de mesure de température totale. Cette solution n'est pas souhaitable car elle multiplie les connexions électriques de la sonde avec l'aéronef sur lequel elle est montée.

L'invention permet de réaliser une sonde mesurant la pression  
35 totale Pt et la température totale Tt, sonde équipée d'un fil chauffant unique.

La disposition des différents éléments de la sonde entre eux permet d'éviter toute torsion anormale du fil chauffant.

L'invention a pour objet une sonde multifonction pour aéronef, comportant des moyens pour mesurer la pression totale et des moyens pour mesurer la température totale d'un écoulement d'air entourant l'aéronef, les moyens pour mesurer la pression totale comportant un premier tube dit tube de Pitot orienté sensiblement suivant l'axe de l'écoulement d'air entourant l'aéronef, les moyens pour mesurer la température totale comportant un second tube ouvert sur l'écoulement d'air et orienté sensiblement dans l'axe de l'écoulement d'air, caractérisé en ce que le premier tube est situé à l'intérieur du second tube.

L'invention a également pour objet un procédé de mise en forme d'un fil chauffant formant des moyens de dégivrage de la sonde multifonction. Le procédé consiste à :

- enrouler en hélice le fil chauffant autour d'un premier mandrin,
- insérer le premier mandrin à l'intérieur d'un second mandrin creux,
- poursuivre l'enroulement du fil chauffant autour du second mandrin
- placer le fil chauffant, ainsi formé, à l'intérieur des deux tubes et y être fixé.

La sonde décrite dans la demande de brevet FR 2 802 647 comporte une palette mobile s'orientant dans l'axe de l'écoulement d'air qui l'entoure. Il est bien entendu que l'invention peut être mise en œuvre aussi bien pour une sonde comportant une palette mobile que pour une sonde n'en comportant pas. Ce type de sonde est connu sous le nom de sonde fixe et les prises de pression, tube de Pitot et premier canal, ont une position fixe par rapport à la peau de l'aéronef.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple, description illustrée par le dessin joint dans lequel :

- la figure 1 représente une sonde comportant des moyens pour mesurer la température totale de l'écoulement d'air, des moyens pour mesurer la pression totale de l'écoulement d'air, des moyens pour mesurer la

pression statique de l'écoulement d'air, des moyens pour mesurer l'incidence de l'écoulement d'air entourant l'aéronef, le plan de la figure contenant l'axe de l'écoulement ;

5 - la figure 2 représente une vue partielle agrandie des moyens pour mesurer la pression totale et la température totale de l'écoulement, vue dont le plan de coupe est le même que celui de la figure 1 ;

- la figure 3 représente l'entrée d'air des moyens pour mesurer la pression totale et la température totale, vue dans un plan perpendiculaire au plan de la figure 1 ;

10 - les figures 4 et 5 représentent les outillages de bobinage d'un fil chauffant utilisé pour le réchauffage de la sonde ; plus précisément, la figure 4 représente un premier mandrin en perspective, mandrin autour duquel le fil chauffant est enroulé et la figure 5 représente deux mandrins en perspective.

La sonde représentée figure 1 comporte une palette mobile 1 en rotation autour d'un axe 2. La palette 1 comporte une aile 3 possédant un plan de symétrie, parallèle au plan de la figure et séparant l'intrados de l'extrados. Le profil de l'aile 3 perpendiculairement à son bord d'attaque 4 est par exemple du type OOST du N.A.C.A. Dans l'exemple représenté, le bord d'attaque 4 est sensiblement rectiligne et incliné par rapport à l'axe 2. Il est bien entendu que d'autres formes d'ailes peuvent être utilisées pour mettre en œuvre l'invention. La palette 1 comporte également un arbre 5 d'axe 2 qui pénètre à l'intérieur de la peau 6 d'un aéronef. L'arbre 5 est mobile en rotation par rapport à l'aéronef par exemple au moyen d'un palier 7 à roulement.

25 Du fait de la forme de l'aile 3, la palette 1 s'oriente naturellement dans l'axe de l'écoulement d'air entourant la palette mobile 1. L'axe de l'écoulement est matérialisé par la flèche 8 représenté sur la figure 1.

La palette mobile 1 comporte en outre des moyens pour mesurer la température totale de l'écoulement d'air et des moyens pour mesurer la pression totale de l'air, moyens portés par la palette mobile 1. Ces moyens seront mieux décrits à l'aide de la figure 2.

Avantageusement, la sonde comporte, en outre, des moyens pour mesurer la pression statique  $P_s$  et l'incidence de l'écoulement d'air.

Les moyens pour mesurer la pression statique  $P_s$  comportent par exemple deux prises de pression statique 9 et 10, situées chacune sur une

des faces de la palette mobile 1. Sur la figure 1 seule la prise de pression 9 est visible. La prise de pression 10 est placée sur la face invisible de la palette mobile 1, de façon sensiblement symétrique à la prise de pression 9 par rapport au plan de symétrie de l'aile 3. Ce plan de symétrie est parallèle  
5 au plan de la figure 1. Chaque prise de pression 9 et 10 peut comporter plusieurs orifices, trois sont représentés sur la figure 1, afin notamment de limiter la section de chaque orifice pour moins perturber l'écoulement d'air entourant la palette mobile 1 ou encore d'être en mesure de réaliser la mesure de pression même si l'un des orifices venait à être obstrué. Les deux  
10 prises de pression statiques 9 et 10 sont en communication avec une chambre située à l'intérieur de la palette afin de moyenner la pression entre les deux prises 9 et 10.

Les moyens pour mesurer l'incidence de l'écoulement comportent par exemple deux prises de pression d'incidence 11 et 12 situées, comme  
15 pour les prises de pression statique 9 et 10, sur une des faces de la palette également de façon sensiblement symétrique par rapport au plan de symétrie de l'aile 3. Les prises de pression d'incidence 11 et 12 ne sont pas en communication et c'est la différence entre les pressions régnant au niveau de chaque prise 11 et 12 qui permet de déterminer l'incidence exacte de la  
20 palette mobile 1 et par conséquent celle de l'aéronef. Afin d'améliorer la sensibilité de la mesure d'incidence, on peut placer les prises de pression 11 et 12 au voisinage immédiat du bord d'attaque 4 de la palette mobile 1.

L'utilisation des informations issues des différentes prises de pression totale, statique et d'incidence est par exemple décrite dans le brevet  
25 français FR 2 665 539 déposé le 3 août 1990 au nom de Sextant Avionique.

Ce brevet décrit notamment l'asservissement de la position angulaire de la palette mobile 1 autour de son axe 2 afin que l'aile 3 de la palette mobile 1 soit alignée au mieux dans l'axe 8 de l'écoulement d'air.

L'orientation, ainsi améliorée, de la palette mobile 1 permet  
30 notamment d'améliorer l'alignement des moyens de prise de pression totale  $P_t$  et de température totale  $T_t$  avec l'axe 8 de l'écoulement d'air.

La figure 2 représente la partie de la sonde la plus éloignée de la peau 6 de l'aéronef. Les moyens pour mesurer la pression totale comportent un premier tube 20, avantageusement à section circulaire, dit tube de Pitot  
35 orienté sensiblement suivant l'axe 8 de l'écoulement d'air. Plus précisément,

le tube 20 comporte un orifice 21 d'entrée d'air faisant sensiblement face à l'écoulement d'air d'axe 8. A l'extrémité 22 du tube 20, extrémité 22 opposée à l'orifice 21, le tube 20 comporte un trou de purge 23 permettant d'évacuer des particules susceptibles de pénétrer à l'intérieur du tube 20. Toujours au  
5 niveau de l'extrémité 22 du tube, un canal 24 s'ouvre dans le tube 20. Le canal 24 est par exemple relié à un capteur de pression non représenté sur la figure. Le capteur de pression permet de mesurer de façon effective la pression totale  $P_t$  de l'écoulement d'air.

Les moyens pour mesurer la température totale  $T_t$  comportent un  
10 second tube 25, avantageusement à section circulaire, et ouvert sur l'écoulement d'air au niveau d'un orifice d'entrée 26. Le second tube 25 comporte également un orifice de sortie 27 permettant à de l'air se trouvant dans le second tube 25 de s'échapper en suivant la direction de l'axe 8. La section de l'orifice d'entrée 26 est sensiblement celle du tube 25 et la section  
15 de l'orifice de sortie 27 est inférieure à celle de l'orifice d'entrée 26. L'orifice de sortie 27 permet à des particules circulant dans le tube 25 de s'évacuer sans venir en contact avec un capteur de température dont la position sera décrite ultérieurement. Ces particules sont, par exemple, formées de gouttes d'eau ou de poussières.

20 Conformément à l'invention, le tube de Pitot 20 est situé à l'intérieur du second tube 25. Avantageusement, le tube Pitot 20 s'étend selon un axe 28 et le second tube 25 s'étend selon un axe 29. L'axe 28 et l'axe 29 sont sensiblement parallèles. Les orifices d'entrée 21 et 26 des deux tubes 20 et 25 sont sensiblement coplanaires. Ainsi, une partie de  
25 l'écoulement d'air pénétrant dans l'un des tubes 20 ou 25 ne perturbe pas une autre partie de l'écoulement d'air pénétrant dans l'autre tube.

Les moyens pour mesurer la température totale  $T_t$  comportent en outre un canal 30 dans lequel circule une partie de l'air circulant dans le second tube 25, ainsi qu'un capteur de température 31 fixé dans le canal 30.  
30 Le canal 30 comporte une entrée d'air 32 située dans le second tube 25. Une partie de l'air circulant dans le second tube 25 pénètre dans le canal 30 par l'entrée d'air 32 et s'échappe du canal 30 par une sortie d'air 33 s'ouvrant sur l'extérieur vers l'aval de la sonde.

Avant de pénétrer dans le canal 30, l'air circulant dans le second  
35 tube 25 passe au-dessus d'un déflecteur 34 comportant un orifice 35



permettant d'évacuer vers l'extérieur de la sonde de l'air appartenant à une couche limite qui se développe le long de la paroi du tube de Pitot 20 à l'intérieur du second canal 25.

Avantageusement, l'entrée d'air 32 est située au voisinage d'une  
5 paroi supérieure 36 du tube de Pitot 20. Plus précisément, l'entrée d'air 32 est située dans le prolongement de la paroi supérieure 36. Cette localisation de l'entrée d'air 32 permet d'éviter à de l'air circulant dans le second tube 25 et perturbé par les parois internes du tube 25 de pénétrer dans le canal 30. L'air perturbé forme une couche limite le long des parois internes du tube 25,  
10 couche limite qu'il n'est pas nécessaire d'évacuer à l'extérieur du second tube 25 en amont de l'entrée d'air 32. Cette couche limite est néanmoins évacuée du second tube 25 notamment par l'orifice de sortie 27 située à l'extrémité aval du second tube 25. D'autres orifices de sortie, par exemple au nombre de deux, et portant les repères 37 et 38 permettent l'évacuation  
15 de la couche limite développée à l'intérieur du second tube 25. Les orifices 37 et 38 sont visibles sur la figure 3 et sont situés de part et d'autre du tube de Pitot 20. Le fait que l'entrée d'air 32 soit située au voisinage de la paroi supérieure 36 du tube de Pitot 20 permet en outre d'éviter que des liquides pénétrant dans le second tube 25 ne pénètrent dans l'entrée d'air 32. En effet,  
20 de tels liquides se localisent préférentiellement par gravité sur les parois intérieures du second tube 25 sans atteindre l'entrée d'air 32. En effet, la position de l'entrée d'air 32 au voisinage d'une paroi supérieure 36 du tube de Pitot 20 est éloignée des parois intérieures du second tube 25 et est voisine du centre du second tube 25.

Avantageusement, la sonde comporte des moyens de dégivrage  
25 permettant de réchauffer la sonde. Ces moyens sont nécessaires notamment lorsque l'aéronef qui porte la sonde vole à haute altitude où règnent des conditions dans lesquelles du givre risque de se former sur les parois de la sonde. Les moyens de réchauffage comportent un fil chauffant 39 qui, grâce  
30 à la position relative du tube de Pitot 20 et du second tube 25 peut être unique pour assurer le réchauffage du tube de Pitot 20 et du second tube 25. Le fil chauffant 39 est enroulé en hélice à la fois à l'intérieur du tube de Pitot 20 et à l'intérieur du second tube 25. Le fil chauffant 39 est fixé contre les parois intérieures des tubes 20 et 25 par exemple par brasage. Il n'est pas  
35 nécessaire de noyer le fil chauffant 39 dans les parois intérieures des tubes

20 et 25, car il risque moins d'être soumis à d'éventuelles agressions mécaniques que s'il était situé à l'extérieur des tubes 20 et 25. Le fait de noyer le fil chauffant 39 dans les parois intérieures des tubes 20 et 25 impose de réaliser des rainures dans les parois des tubes 20 et 25.

- 5 L'invention permet d'éviter ces rainures. Par ailleurs, le fait que l'entrée d'air 32 soit située au voisinage de la paroi supérieure 36 du tube de Pitot 20 permet en outre d'éviter que les filets d'air pénétrant dans l'entrée d'air 32 ne soit perturbés, et notamment réchauffés, par le fil chauffant 39

- 10 La position du fil chauffant 39 à l'intérieur des tubes 20 et 25 permet de dégivrer directement l'intérieur des tubes 20 et 25. Ceci permet de réduire la puissance nécessaire au dégivrage. En effet lorsque le fil chauffant 39 est positionné à l'extérieur des tubes 20 et 25, il est nécessaire que la chaleur soit conduite par les parois des tubes 20 et 25 pour dégivrer l'intérieur des tubes 20 et 25.

- 15 Le fil chauffant 39 est formé avant d'être fixé sur la sonde. Un exemple de procédé de mise en forme du fil chauffant 39 est décrit à l'aide des figures 4 et 5. Le fil chauffant 39 est tout d'abord débité à une longueur suffisante pour assurer le réchauffage de la sonde, puis plié en deux de façon à ce que ses deux extrémités soient au voisinage l'une de l'autre. A  
20 partir du pli 40 ainsi réalisé, le fil chauffant 39 est enroulé en hélice autour d'un premier mandrin 41 cylindrique dont le diamètre est inférieur au diamètre intérieur du tube de Pitot 20 de façon à ce que le fil ainsi enroulé en hélice puisse s'insérer à l'intérieur du tube de Pitot 20. L'enroulement du fil 39 autour du premier mandrin 40 est représenté sur la figure 4. Une fois  
25 qu'un nombre de spires suffisantes a été réalisé autour du premier mandrin 40, ce mandrin 41 est inséré à l'intérieur d'un second mandrin 42 creux ; puis on poursuit l'enroulement hélicoïdal du fil chauffant 39 autour du second mandrin 42. Cette deuxième phase de l'enroulement du fil chauffant 39 est visible à la figure 5. Le fil chauffant 39 ayant une certaine élasticité, une fois  
30 l'enroulement réalisé autour des deux mandrins 41 et 42, il peut glisser le long des deux mandrins 41 et 42 pour s'en dégager. On peut, ensuite, placer le fil chauffant 39, ainsi formé, à l'intérieur des deux tubes 20 et 25 pour y être fixé. Comme décrit précédemment, le fil chauffant 39 peut comporter une gaine extérieure de nickel ou d'inconel. Ce matériau permet le brasage  
35 de la gaine à l'intérieur des tubes 20 et 25 par chauffage de la sonde à

l'intérieur de laquelle le fil chauffant 39 a été placé, la température et le temps de chauffage de la sonde doivent être suffisants pour réaliser le brasage du fil chauffant 39.

- On a décrit ci-dessus uniquement la forme du fil chauffant 39 à l'intérieur des deux tubes 20 et 25. Il est bien entendu que le même fil chauffant 39 peut se prolonger pour assurer le réchauffage d'autres parties de la sonde notamment la palette mobile 1.
- 5

## REVENDICATIONS

1. Sonde multifonction pour aéronef, comportant des moyens pour mesurer la pression totale (Pt) et des moyens pour mesurer la température totale (Tt) d'un écoulement d'air entourant l'aéronef, les moyens pour mesurer la pression totale (Pt) comportant un premier tube (20) dit tube de Pitot orienté sensiblement suivant l'axe (8) de l'écoulement d'air entourant l'aéronef, les moyens pour mesurer la température totale (Tt) comportant un second tube (25) ouvert sur l'écoulement d'air et orienté sensiblement dans l'axe (8) de l'écoulement d'air, caractérisée en ce que le premier tube (20) est situé à l'intérieur du second tube (25).

5

10
2. Sonde multifonction selon la revendication 1, caractérisée en ce que le tube de Pitot (20) s'étend selon un premier axe (28), en ce que le second tube (25) s'étend selon un second axe (29), et en ce que le premier axe (28) et le second axe (29) sont sensiblement parallèles.

15
3. Sonde multifonction selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le premier (20) et le second tube (25) ont une section sensiblement circulaire.

20
4. Sonde multifonction selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le tube de Pitot (20) s'ouvre sur l'écoulement d'air par un premier orifice (21) d'entrée d'air, en ce que le second tube (25) s'ouvre sur l'écoulement par un second orifice (26) d'entrée d'air, et en ce que les deux orifices (21, 26) sont sensiblement coplanaires.

25
5. Sonde multifonction selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens pour mesurer la température totale (Tt) comportent un canal (30) dans lequel circule une partie de l'air circulant dans le second tube (25) et un capteur de température (31) fixé dans le canal (30) et en ce que le canal (30) comporte une entrée d'air (32) située dans le second tube (25).

30

6. Sonde multifonction selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'entrée d'air 32 est située au voisinage d'une paroi supérieure (36) du tube de Pitot (20).

5           7. Sonde multifonction selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens de dégivrage, comprenant un fil chauffant (36) unique pour assurer le réchauffage du tube de Pitot (20) et du second tube (25).

10           8. Sonde multifonction selon la revendication 7, caractérisée en ce que le fil chauffant est fixé contre les parois intérieures de chaque tube (20, 25).

15           9. Sonde multifonction selon la revendication 8, caractérisée en ce que le fil chauffant est brasé sur la face intérieure de chaque tube (20, 25).

20           10. Sonde multifonction selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte une palette mobile (3) destinée à s'orienter dans l'axe (8) de l'écoulement d'air, et en ce que les moyens de prise de pression totale (20) et les moyens de mesure de température totale (25) sont portés par la palette mobile (1).

25           11. Procédé de mise en forme d'un fil chauffant (39) formant des moyens de dégivrage d'une sonde multifonction pour aéronef comportant des moyens pour mesurer la pression totale (Pt) et des moyens pour mesurer la température totale (Tt) d'un écoulement d'air entourant l'aéronef, les moyens pour mesurer la pression totale (Pt) comportant un premier tube (20) dit tube de Pitot orienté sensiblement suivant l'axe (8) de l'écoulement d'air entourant l'aéronef, les moyens pour mesurer la température totale (Tt) comportant un second tube (25) ouvert sur l'écoulement d'air et orienté sensiblement dans l'axe (8) de l'écoulement d'air, caractérisé en ce que le premier tube (20) est situé à l'intérieur du second tube (25) et en ce que le procédé consiste à :

35           - enrouler en hélice le fil chauffant (39) autour d'un premier mandrin (40),

## 12

- insérer le premier mandrin (40) à l'intérieur d'un second mandrin (42) creux,
  - poursuivre l'enroulement du fil chauffant (39) autour du second mandrin (42)
- 5
- placer le fil chauffant (39), ainsi formé, à l'intérieur des deux tubes (20 et 25) et y être fixé.

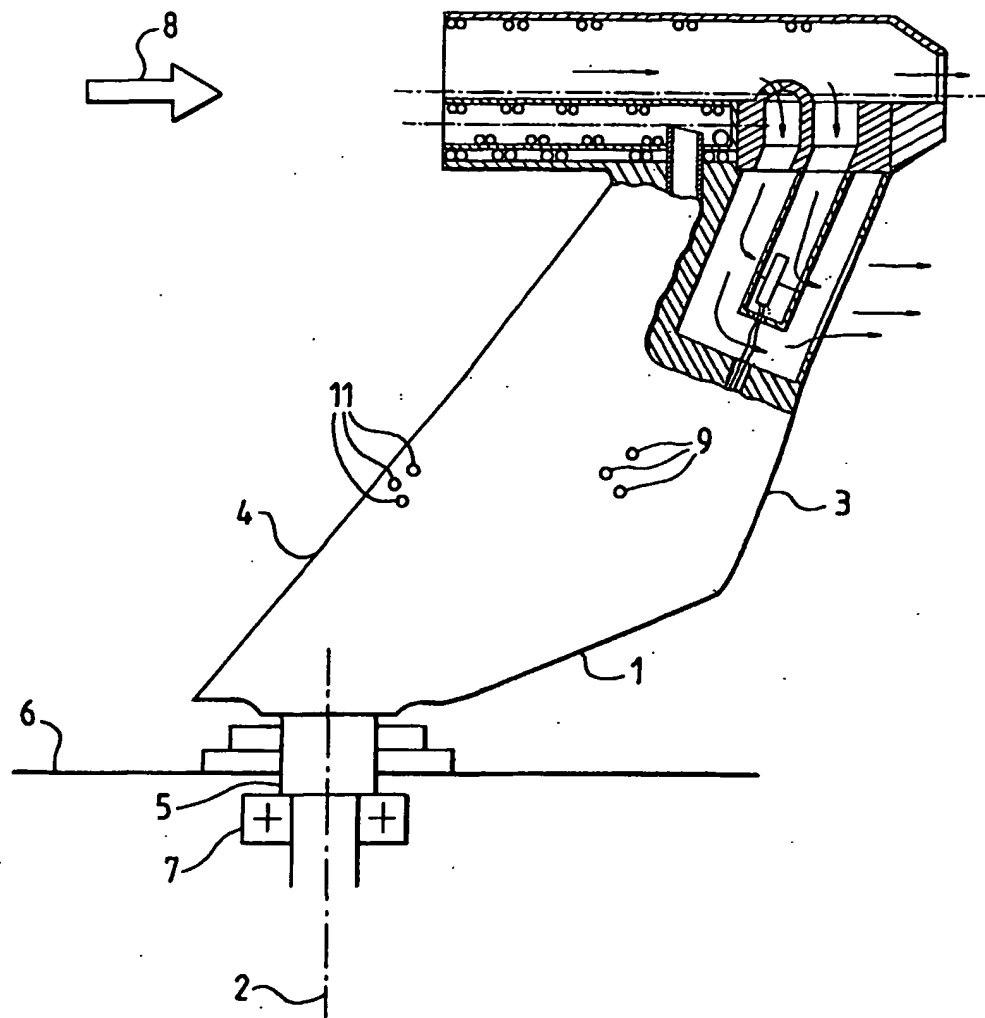


FIG.1

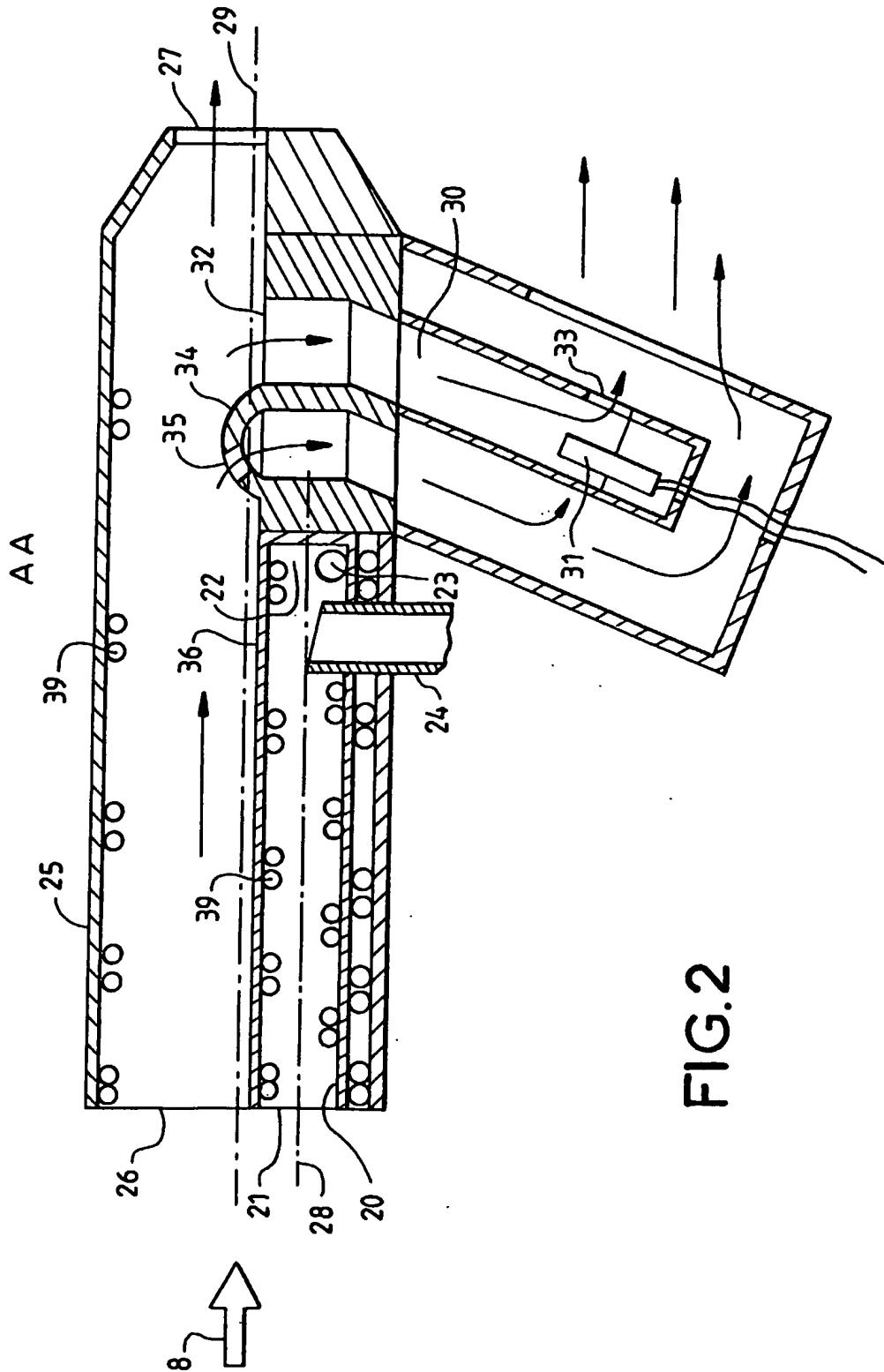


FIG. 2



3/4

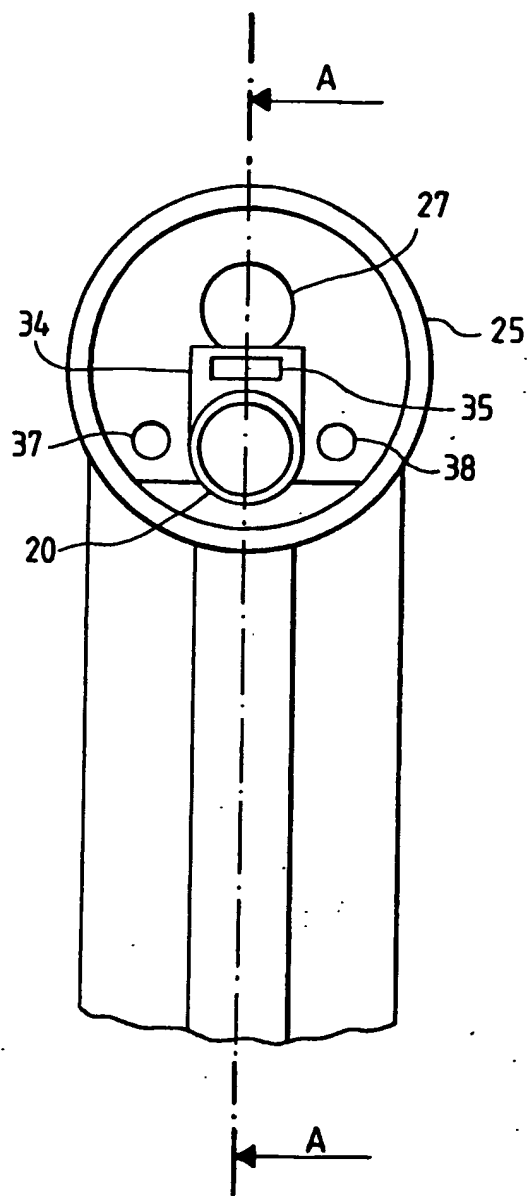


FIG. 3

4/4

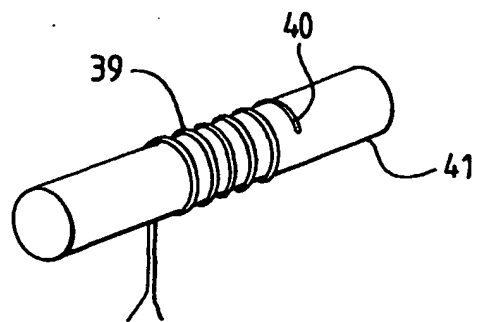


FIG. 4

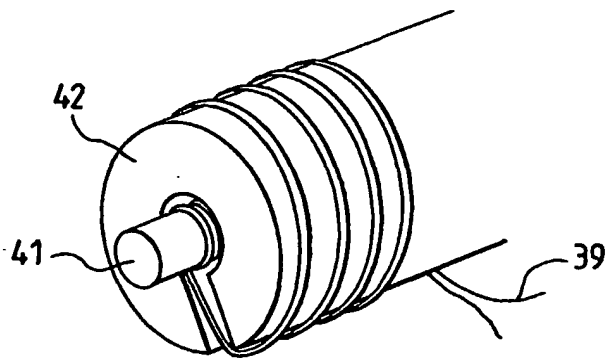


FIG. 5